

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 3 年 1 月 8 日

出 願 番 号  
Application Number:

特 願 2 0 0 3 - 0 0 2 2 2 3

ST. 10/C]:

[ J P 2 0 0 3 - 0 0 2 2 2 3 ]

願 人  
Applicant(s):

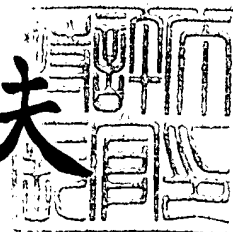
セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0095782

【提出日】 平成15年 1月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 9/08

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 宮川 修宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【選任した代理人】

【識別番号】 100088041

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 龍吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100092495

【弁理士】

【氏名又は名称】 蛭川 昌信

【選任した代理人】

【識別番号】 100092509

【弁理士】

【氏名又は名称】 白井 博樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100097777

【弁理士】

【氏名又は名称】 菰澤 弘

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109748

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯高 勉

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014845

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0107788

【包括委任状番号】 0208335

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 潜像担持体上に静電潜像を形成し、複数色の現像器を用いて、画像を形成した後に、逐次、定電圧電源から供給される転写電圧によって、中間転写媒体に転写される画像形成装置において、仕事関数の大きいトナー順に現像するように現像器を配置したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 画像形成される像担持体が有機感光体であることを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】 負帯電トナー、および反転現像器を用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 2 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 潜像担持体上に現像されたトナー量が  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以下に規制された非磁性一成分トナーを用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】 潜像担持体と現像ローラの周速比が、その周速比を少なくとも 1.1 ないし 2.5 であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 6】 像担持体上に静電潜像を形成し、複数色の現像器を用いて、画像を形成した後に、逐次、定電圧電源から供給される転写電圧によって、中間転写媒体に転写する画像形成装置に用いるトナーにおいて、複数色のトナーの現像器を、仕事関数の大きいトナー順に現像するように配置するとともに、トナーは、少なくとも疎水性の二酸化ケイ素粒子と疎水性二酸化チタンを流動性改良剤として含有することを特徴とするトナー。

【請求項 7】 トナーは、トナー粒子の投影像の測定によって求めたトナー粒子の投影像の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_1$  と、トナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_0$  との比、 $L_0/L_1$  で表される円形度が 0.94 以上であることを特徴とする請求項 6 記載のトナー。

【請求項 8】 個数基準の平均粒子径が  $4.5 \sim 9 \mu\text{m}$  であるトナーであることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のトナー。

【請求項 9】 トナーは重合性有機化合物のモノマー、オリゴマーの少なくともいずれかを、着色剤を含有させて重合をすることによって形成したものであることを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載のトナー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像形成装置に関するものであり、とくに複数色のトナーを用いて像担持体上にトナーを画像を逐次形成し、転写電圧を印加して画像を中間転写媒体に転写した後に、紙等の転写材上に画像を転写する画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

カラー画像を形成する画像形成装置に各種のものが知られているが、潜像担持体上に複数色のトナーによって逐次可視化されたトナー像を形成し、中間転写媒体上に転写電圧を印加して色重ねされたカラー画像を形成した後に、紙等の記録媒体上に一括して転写を行い、加熱、加圧等によってトナーを軟化させて、記録媒体上にトナー像を定着することによってカラー画像を形成する画像形成装置が知られている。

また、形成されるカラー画像を高精細度化し、トナーの使用量を減少させるために、粒径の小さなトナーを用いることが行われている。

【0003】

ところが、トナーを小粒径化すると、トナーの流動性が低下することにより、現像ローラ表面や規制ブレードとの摩擦帯電が困難になる結果、十分な電荷を付与できなかった。その為に、トナーに帯電量分布が存在し、負帯電用トナーであっても正に帯電したトナーを含有することは避けきれず、その結果、像担持体上の非画像部にカブリを生じた。また、カブリを抑えるために、非磁性一成分現像においては、規制圧を高くすることが知られているが、トナーが過帯電になり、現像時のトナー濃度が低くなったり、転写効率が低くなる傾向にあった。そこで、現像ローラ上の規制後の付着トナー量を適正な範囲とすることが提案されてい

る（例えば、特許文献 1）。

#### 【 0 0 0 4 】

また、小粒径トナーを用い、帯電性と画質の粒状性の向上のため、各色トナーの被記録材に対する最大付着量を所定の大きさとすることが提案されている（例えば、特許文献 2）。しかしながら、特許文献 2 記載の方法では、トナーを均一に熱定着をする低温定着性の向上には効果的であるが、トナーの転写効率については不十分なものであった。

#### 【 0 0 0 5 】

また、感光体上に形成された潜像を、イエロー、マゼンタ、シアンのカラートナー、及び黒トナーで現像し、各トナー像を中間転写体に転写した後に、黒トナーによる現像像を中間転写体上に一次転写して重ね合わせてから、他の転写材へ二次転写するフルカラー画像形成方法が提案されている（例えば、特許文献 3）。

しかしながら、中間転写体が一次転写の繰り返しにより帯電することがなく、最後に現像および一次転写される黒トナーの転写効率が良くなることが記載されているが、トナーの転写効率については不十分なものであった。

また、最初に黒トナーを、次いでイエロー、マゼンタ、シアンのカラートナーで現像することで、黒トナーに他の色トナーが混色することなく、黒色トナーのみのリサイクルが可能なカラー画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献 4）。しかしながら、この場合にも、トナーの紙への転写効率は不十分なものであった。

#### 【 0 0 0 6 】

また、中間転写媒体を介して転写材の両面にトナー像を形成するとともに、イエロー、マゼンタ、シアン、黒からなるカラートナー像の重ね合わせ順が、最初と最後がシアンと黒、その間がイエローとマゼンタとするカラー画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献 5）が、トナーの転写効率は不十分なものであった。

#### 【 0 0 0 7 】

また、帯電量の小さいトナーから現像することが提案されており（例えば、特

許文献 6)、更に、転写効率を高める為に、トナーの色毎に転写電圧を高くすることが提案されており(例えば、特許文献 7)、また、最下層のトナーの転写効率が大きくなるように転写電圧を設定することが提案されており(例えば、特許文献 8)、トナーの色を最初と最後がシアンと黒、その間がイエローとマゼンタとすることが(例えば特許文献 9)、また、シアン、イエロー、マゼンタ、黒の順で現像することが(例えば特許文献 10)知られている。

#### 【0008】

複数色のトナーを使用して重ね画像を形成する場合には、2色目以降のトナーは、先に形成したトナー上にトナー像を形成することが必要であり、先に形成したトナー像上に安定したトナー像を形成することが求められていた。

重ね形成されたトナー像が先に形成されたトナー上、あるいは中間調の場合には、先に形成されたトナーに隣接した位置に正確に形成されないと、所望の色調の画像形成が困難であったり、あるいはトナーの飛び散りが発生し、画像品質が低下があった。

また、形成されたトナー像を定電圧電源によって転写電圧を印加して中間転写媒体に転写しようとする、すべてのトナー画像が正確に転写されなかったり、大きな転写電圧を印加することが必要であった。

#### 【0009】

##### 【特許文献 1】

特開平 6 - 1 9 4 9 4 3 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 1 3 1 9 7 3 号公報

##### 【特許文献 3】

特開平 8 - 2 4 8 7 7 9 号報

##### 【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 2 0 6 7 5 5 号公報

##### 【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 3 1 9 3 3 号公報

##### 【特許文献 6】



特開平 1 0 - 2 0 7 1 6 4 号

【特許文献 7】

特開平 1 0 - 2 6 0 5 6 3 号

【特許文献 8】

特開平 5 - 2 7 5 4 8 号公報

【特許文献 9】

特開 2 0 0 2 - 3 1 9 3 3 号

【特許文献 1 0】

特開平 5 - 3 0 7 3 1 0 号公報

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、感光体上に複数色のトナーを用いて、逐次トナー像を、中間転写媒体上に転写電圧を印加して色重ねしてカラー画像を形成させた後に、紙、合成樹脂フィルム等の転写材に一括して転写し、定着工程を経てカラー画像を形成する画像形成装置において、転写されたトナー像がずれたりすることなく高い転写効率でカラー画像を転写することが可能であり、感光体上の転写残りトナー量が少なく、形成される画像特性が優れる画像形成装置を提供することを課題とするものである。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

本発明の課題は、潜像担持体上に静電潜像を形成し、複数色の現像器を用いて、画像を形成した後に、逐次、定電圧電源から供給される転写電圧によって、中間転写媒体に転写される画像形成装置において、仕事関数の大きいトナー順に現像するように現像器を配置した画像形成装置によって解決することができる。

このように、潜像担持体上に形成された静電潜像を仕事関数の大きなトナーから順に現像し、逐次定電圧電源から供給される転写電圧によって、トナー画像を中間転写媒体上に転写して、カラー画像を形成する画像形成装置によって、像担持体上に残留する転写残りトナーが少なく、また転写されるトナー画像は、先に転写されたトナー画像上に正確に画像形成され、優れたカラー画像を形成するこ

とができる。

また、画像形成される潜像担持体が有機感光体である前記の画像形成装置である。

負帯電トナー、および反転現像器を用いた前記の画像形成装置である。

潜像担持体上に現像されたトナー量が  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以下に規制された非磁性一成分トナーを用いた前記の画像形成装置である。

#### 【0012】

このように、現像による潜像担持体上の付着トナー量を  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以下とすることで、転写材への一次転写電圧を低く押さえることが可能となり、その結果、転写材と潜像担持体間の1次転写時の非画像部への放電を抑制することができ、転写トナー画像の飛び散りや飛散の防止が可能となる。この効果は、仕事関数の大きいトナーより順に現像することで1次転写電圧をより低くでき、高品質のカラートナー像を得ることができる。

#### 【0013】

また、潜像担持体と現像ローラの周速比が、その周速比を少なくとも1.1ないし2.5であること前記の画像形成装置である。

潜像担持体上に必要な現像付着トナー量を得るのに、現像部材の周速を早くし、その周速比を少なくとも1.1以上とするとともに、トナーが飛散しない周速とすることによって、トナーの均一帯電と仕事関数差による電子（電荷）の移動による高い転写特性と色ずれや飛び散りがない高品位なカラートナー像が得られる。

#### 【0014】

像担持体上に静電潜像を形成し、複数色の現像器を用いて、画像を形成した後に、逐次、定電圧電源から供給される転写電圧によって、中間転写媒体に転写する画像形成装置に用いるトナーにおいて、複数色のトナーの現像器を、仕事関数の大きいトナー順に現像するように配置するとともに、トナーは、少なくとも疎水性の二酸化ケイ素粒子と疎水性二酸化チタンを流動性改良剤として含有するトナーである。

#### 【0015】

また、トナーは、トナー粒子の投影像の測定によって求めたトナー粒子の投影像の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_1$ と、トナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_0$ との比、 $L_0/L_1$ で表される円形度が0.94以上である前記のトナーである。

個数基準の平均粒子径が4.5～9  $\mu\text{m}$ である前記のトナーである。

トナーは重合性有機化合物のモノマー、オリゴマーの少なくともいずれかを、着色剤を含有させて重合をすることによって形成したものである前記のトナーである。

各色トナーの転写効率が上がる結果、潜像担持体上の転写残りトナーが激減する。その結果、クリーニング負荷低減による潜像担持体の磨耗減少とクリーニングトナー量が減少することによるクリーニングトナーを収容する容器の容量を従来より極端に小さくできたので、画像形成装置自体の小型化が可能となる

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、像担持体上の静電潜像を複数色のトナーによって、逐次現像して、定電圧転写電圧によって、中間転写媒体に転写する画像形成装置において、複数色のトナーの現像順序を、先に現像されたトナーの仕事関数よりも、仕事関数が小さなトナーとすることによって、転写効率の大きな画像の形成が可能な画像形成装置を得ることができることを見出したものである。

#### 【0017】

本発明におけるトナー、潜像担持体の仕事関数について説明する。

物質の仕事関数 ( $\Phi$ ) は、その物質から電子を取り出すために必要なエネルギーとして知られており、仕事関数が小さいほど電子を放出しやすく、大きい程電子を出しにくい。そのため、仕事関数の小さい物質と大きい物質を接触させると、仕事関数の小さい物質は正に、仕事関数の大きい物質は負に帯電する。

仕事関数は下記の測定方法により測定されるものであり、その物質から電子を取り出すためのエネルギー ( $\text{eV}$ ) として数値化され、種々の物質からなるトナーと画像形成装置における種々の部材との接触による帯電性を評価しうるものである。

## 【0 0 1 8】

仕事関数 ( $\Phi$ ) は、表面分析装置 (理研計器製 AC-2、低エネルギー電子計数方式) を使用して測定される。本発明にあつては、該装置において、重水素ランプを使用し、照射光量 5 0 0 nW に設定し、分光器により単色光を選択し、照射面積を 4 mm 角とし、エネルギー走査範囲 3. 4 ~ 6. 2 eV、測定時間 1 0 s e c / 1 個所で試料に照射する。そして、試料表面から放出される光電子を検出して求めたものであり、仕事関数に関しては、繰り返し精度 (標準偏差) 0 . 0 2 eV で測定されるものである。なお、データ再現性を確保するための測定環境としては、使用温湿度 2 5 °C、5 5 % R H の条件下で、2 4 時間放置品を測定試料とした。

## 【0 0 1 9】

図 1 は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

図 1 は、本発明のトナーを用いた画像形成装置における接触現像方式の一例を示すものであるが、感光体 1 は直径 2 4 ~ 8 6 mm で表面速度 6 0 ~ 3 0 0 mm / s で回転する感光体ドラムで、コロナ帯電器 2 によりその表面が均一に負帯電された後、記録すべき情報に応じた露光 3 が行なわれることにより、静電潜像が形成される。

現像器 1 0 は、一成分現像装置であり、有機感光体上に一成分非磁性トナー T を供給することで有機感光体における静電潜像を反転現像し、可視像化するものである。現像手段には、一成分非磁性トナー T が収納されており、図示のごとく反時計方向で回転するトナー供給ローラ 7 によりトナーを現像ローラ 9 に供給する。現像ローラ 9 は反時計方向に回転し、トナー供給ローラ 7 により搬送されたトナー T をその表面に保持した状態で有機感光体との接触部に搬送し、有機感光体 1 上の静電潜像を可視像化する。

## 【0 0 2 0】

現像ローラ 9 は、例えば直径 1 6 ~ 2 4 mm で、金属製管にめっきやブラスト処理したローラ、あるいは中心軸周面にブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム等からなる体積抵抗値  $1 0^4 \sim 1 0^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 、硬度が 4 0 ~ 7 0 ° (アスカー A 硬度) の導電性弾

性体層が形成されたもので、この管の軸等を介して図示しない電源より現像バイアス電圧が印加される。また、現像ローラ 9、トナー供給ローラ 7、トナー規制ブレード 8 からなる現像器 10 は、図示しないばね等の付勢手段により有機感光体に押圧力  $19.6 \sim 98.1 \text{ N/m}$ 、好ましくは  $24.5 \sim 68.6 \text{ N/m}$  で、ニップが幅  $1 \sim 3 \text{ mm}$  となるように圧接されるとよい。

#### 【0021】

規制ブレード 8 としてはステンレス、リン青銅、ゴム板、金属薄板にゴムチップの貼り合わせたもの等が使用されるが、現像ローラに対して図示しないばね等の付勢手段により、あるいは弾性体としての反発力を利用して線圧  $245 \sim 490 \text{ mN/cm}$  で押圧され、現像ローラ上のトナー層厚を略 1 層から 2 層とすると良い。

#### 【0022】

接触現像方式にあつては、感光体の暗電位としては  $-500 \sim -700 \text{ V}$ 、明電位としては  $-50 \sim -150 \text{ V}$ 、図示していないが現像バイアス電圧としては  $-100 \sim -400 \text{ V}$  とすると良く、現像ローラとトナー供給ローラとは同電位とすると良い。

接触現像方式にあつては、反時計方向に回転する現像ローラの周速を、時計方向に回転する有機感光体に対して  $1.1 \sim 2.5$ 、好ましくは  $1.2 \sim 2.2$  の周速比とするとよく、これにより、小粒径のトナー粒子であっても、有機感光体との接触摩擦帯電を確実にできる。

#### 【0023】

また、規制ブレード、現像ローラにおけるそれぞれの仕事関数と、トナーの仕事関数との関係に格別の制限はないが、好ましくは規制ブレード、現像ローラにおけるそれぞれの仕事関数をトナーの仕事関数より小さくして、規制ブレードと接触するトナーを負に接触帯電させておくことにより、より均一な負帯電トナーとできる。また、規制ブレード 8 に電圧を印加してブレードに接触するトナーへ電荷注入してトナー帯電量を制御してもよい。

#### 【0024】

次に、本発明の画像形成装置における中間転写媒体について説明する。図 1 に

において、中間転写媒体 4 は、感光体 1 とバックアップローラ 6 との間に送られ、電圧が印加されることにより、感光体 1 上の可視像が中間転写媒体上に転写され、中間転写媒体上にトナー画像が形成される。感光体上に残留するトナーは、クリーニングブレード 5 により除去され、感光体上の静電荷は消去ランプにより消去され、感光体は再使用に供せられる。本発明の画像形成装置にあっては逆帯電トナーを抑制できるので、感光体上に残留するトナー量を少なくでき、クリーニングトナー容器を小さくできる。

#### 【0025】

中間転写媒体を転写ドラムや転写ベルトとする場合には、その導電性層に一次転写電圧として +250 ~ +600 V の電圧が印加され、また、紙等の転写材への二次転写に際しては、二次転写電圧として +400 ~ +2800 V の電圧が印加されるとよい。

#### 【0026】

中間転写媒体として、転写ベルトまたは転写ドラムを用いることができる。転写ベルトとしては、合成樹脂製の基体からなるフィルムやシート上に転写層を設けるものであり、他方は弾性体の基層上に表層である転写層を設けるものである。また、転写ドラムとしては、感光体が剛性のあるドラム、例えばアルミニウム製のドラム上に有機感光層を設けた場合には、転写媒体としてはアルミニウム等の剛性のあるドラム基体上に弾性の表層である転写層を設けるものである。また、感光体の支持体がベルト状、あるいはゴム等の弾性支持体上に感光層を設けたいわゆる弾性感光体である場合には、転写媒体としてはアルミニウム等の剛性のあるドラム基体上に直接あるいは導電性中間層を介して転写層を設けるとよい。

基体としては、導電性あるいは絶縁性基体が使用可能である。転写ベルトの場合には、体積抵抗  $10^4 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、好ましくは  $10^6 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲が好ましい。

#### 【0027】

フィルムおよびシートに適する材質と作製方法としては、変性ポリイミド、熱硬化ポリイミド、ポリカーボネート、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合

体、ポリフッ化ビニリデン、ナイロンアロイ等のエンジニアリングプラスチックに導電性カーボンブラック、導電性酸化チタン、導電性酸化スズ、導電性シリカ等の導電材料を分散した厚さ  $50 \sim 500 \mu\text{m}$  の半導電性フィルム基体を押し出し、あるいは成形でシームレス基体とし、その外側にさらに表面エネルギーを下げ、トナーのフィルミングを防止する表面保護層として厚さ  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  のフッ素樹脂被覆を行ったシームレスベルトである。

#### 【 0 0 2 8 】

表面保護層の形成方法としては、浸漬コーティング法、リングコーティング法、スプレーコーティング法等を用いることができる。なお、転写ベルトの両端部には転写ベルトの端部での亀裂や伸び、および蛇行防止のために、膜厚  $80 \mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートフィルム等のテープやウレタンゴム等のリブを貼り付けて使用する。

#### 【 0 0 2 9 】

フィルムまたはシートで基体を作製する場合には、ベルト状とするために端面を超音波溶着を行うことで、ベルトを作製することができ、具体的にはシート、またはフィルム上に導電性層並びに表面層を設けてから、超音波溶着を行うことにより所望の物性を有する転写ベルトを作製することができる。より具体的には基体に厚さ  $60 \sim 150 \mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートを絶縁性基体として用いた場合には、その表面にアルミニウム等を蒸着し、あるいはさらにカーボンブラック等の導電材料と樹脂からなる中間導電性層を塗工し、その上にそれより高い表面抵抗を有するウレタン樹脂、フッ素樹脂、導電性材料からなる半導電性表面層を設けて転写ベルトとすることができる。塗工後の乾燥時に熱をさほど必要としない抵抗層を設けることができる場合には、先にアルミニウム蒸着フィルムを超音波溶着させてから上記の抵抗層を設け、転写ベルトを作製することも可能である。

#### 【 0 0 3 0 】

ゴム等の弾性基体に適する材質と作製方法としては、シリコーンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム、エチレンプロピレンゴム等に上記の導電材料を分散した厚さ  $0.8 \sim 2.0 \text{ mm}$  の半導電性ゴムベルトを押出し成形で作製後、表面をサ

ンドペーパーやポリシャー等の研磨材により所望の表面粗さに制御する。このときの弾性層をこのままで使用してもよいが、さらに上記と同じようにして表面保護層を設けることができる。

#### 【0031】

転写ドラムの場合には、体積抵抗  $10^4 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、好ましくは  $10^7 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲が好ましい。転写ドラムはアルミニウム等の金属円筒上に必要により弾性体の導電性中間層を設けて導電性弾性基体とし、さらにその上に表面エネルギーを下げ、トナーのフィルミングを防止する表面保護層として半導電性の厚さ  $5 \sim 50 \mu\text{m}$  の、例えばフッ素樹脂被覆を形成して作製することができる。

#### 【0032】

導電性弾性基体としては、例えばシリコンゴム、ウレタンゴム、ニトリルゴム (NBR)、エチレンプロピレンゴム (EPDM)、ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、イソpreneゴム、クロロpreneゴム、ブチルゴム、エピクロロヒドリンゴム、フッ素ゴム等のゴム材料に、カーボンブラック、導電性酸化チタン、導電性酸化スズ、導電性シリカ等の導電材料を配合、混練、分散した導電性ゴム素材を、直径が  $90 \sim 180 \text{mm}$  のアルミニウム円筒に密着成形して、研磨後の厚さが  $0.8 \sim 6 \text{mm}$  で、体積抵抗が  $10^4 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  とするとよい。次いでウレタン樹脂、フッ素樹脂、導電材料、フッ素系樹脂微粒子からなる半導電性の表面層を膜厚約  $15 \sim 40 \mu\text{m}$  設けて、所望の体積抵抗  $10^7 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  を有する転写ドラムとすることができる。このときの表面粗さは  $1 \mu\text{m}$  (Ra) 以下が好ましい。また、別の例としては上記のように作製した導電性弾性基体の上にフッ素樹脂等の半導電性のチューブを被せて、加熱により収縮させて所望の表面層と電気抵抗を有する転写ドラムを作製することも可能である。

#### 【0033】

次に、図2は、本発明のトナーを使用した画像形成装置における非接触現像方式の一例を示すものである。この方式にあっては、現像ローラ9と感光体1とを現像ギャップdを介して対向させるものである。現像ギャップとしては  $100 \sim 350 \mu\text{m}$  とすると良く、また、図示しないが直流電圧の現像バイアスとしては



-200~-500Vであり、これに重畳する交流電圧としては1.5~3.5kHz、P-P電圧1000~1800Vの条件とすると良い。また、非接触現像方式にあって、反時計方向に回転する現像ローラの周速としては、時計方向に回転する有機感光体に対して1.1~2.5、好ましくは1.2~2.2の周速比とするとよい。

#### 【0034】

現像ローラ9は図示のごとく反時計方向に回転し、トナー供給ローラ7により搬送されたトナーTをその表面に吸着した状態で有機感光体との対向部にトナーTを搬送するが、有機感光体と現像ローラとの対向部において、交流電圧を重畳して印加することにより、トナーTは現像ローラ表面と有機感光体表面との間で振動することにより現像される。本発明にあっては、交流電圧の印加により現像ローラ表面と有機感光体表面との間でトナーTが振動する間にトナー粒子と感光体とを接触させることができるので、小粒径の正帯電トナーを負に帯電させることができ、カブリを減少させることができるものと考えられる。

#### 【0035】

また、中間転写媒体は、可視像化された感光体1とバックアップローラ6との間に送られるが、バックアップローラ6による感光体1への押圧力を、接触現像方式に比して3割程度高くして24.5~58.8mN/m、好ましくは34.3~49N/mとすると良い。

#### 【0036】

これにより、トナー粒子と感光体との接触を確実なものとしことができ、トナー粒子をより負帯電化して転写効率を向上できる。

なお、非接触現像方式における上記以外の事項は、上述した接触現像方式と同様である。

#### 【0037】

図1、図2で示す現像プロセスをイエローY、シアンC、マゼンタM、ブラックKからなる4色のトナー（現像剤）による現像器と感光体を組み合わせればフルカラー画像を形成することのできる装置となる。

#### 【0038】

次に、本発明の負帯電乾式トナーが適用される画像形成装置について説明する。  
図3は4サイクル方式のフルカラープリンターの一例を説明する図である。

図3において、100は像担持体ユニットが組み込まれた像担持体カートリッジである。この例では、感光体カートリッジとして構成されていて、感光体と現像部ユニットが個別に装着できるようになっており、電子写真感光体（潜像担持体）140が図示しない適宜の駆動手段によって図示矢印方向に回転駆動される。感光体140の周りにはその回転方向に沿って、帯電手段として帯電ローラ160、現像手段としての現像器10（Y、M、C、K）、中間転写装置30、およびクリーニング手段170が配置される。

#### 【0039】

帯電ローラ160は、感光体140の外周面に当接してその外周面を一様に帯電させる。一様に帯電した感光体140の外周面には露光ユニット40によって所望の画像情報に応じた選択的な露光L1がなされ、この露光L1によって感光体140上に静電潜像が形成される。この静電潜像は現像器10によって現像剤が付与されて現像される。

#### 【0040】

現像器としてイエロー用の現像器10Y、マゼンタ用の現像器10M、シアン用の現像器10C、およびブラック用の現像器10Kが設けられている。これら現像器10Y、10C、10M、10Kはそれぞれ揺動可能に構成されており、選択的に一つの現像器の現像ローラ9のみが感光体140に圧接されるように構成されている。これらの現像器10は、負帯電トナーを現像ローラ上に保持しているものであり、これらの現像器10はイエローY、マゼンタM、シアンC、ブラックKのうちのいずれかのトナーを感光体140の表面に付与して感光体140上の静電潜像を現像する。現像ローラ9は硬質のローラ、例えば表面を粗面化した金属ローラで構成されている。現像されたトナー像は、中間転写装置30の中間転写ベルト36上に転写される。クリーニング手段170は、上記転写後に感光体140の外周面に付着しているトナーTを掻き落とすクリーナブレードと、このクリーナブレードによって掻き落とされたトナーを受けるクリーニングトナー回収部とを備えている。

## 【0041】

中間転写装置30は、駆動ローラ31と、4本の従動ローラ32、33、34、35と、これら各ローラの周りに張架された無端状の中間転写ベルト36とを有している。駆動ローラ31は、その端部に固定された図示しない歯車が感光体140の駆動用歯車とかみ合っていることによって感光体140とほぼ同一の周速で回転駆動され、したがって中間転写ベルト36が感光体140とほぼ同一の周速で図示矢印方向に循環駆動されるようになっている。

## 【0042】

従動ローラ35は駆動ローラ31との間で中間転写ベルト36がそれ自身の張力によって感光体140に圧接される位置に配置されており、感光体140と中間転写ベルト36との圧接部において、一次転写部T1が形成されている。従動ローラ35は、中間転写ベルトの循環方向上流側において一次転写部T1の近くに配置されている。

## 【0043】

駆動ローラ31には中間転写ベルト36を介して図示しない電極ローラが配置されており、この電極ローラを介して中間転写ベルト36の導電性層に一次転写電圧が印加される。従動ローラ32は、テンションローラであり、図示しない付勢手段によって中間転写ベルト36をその張り方向に付勢している。従動ローラ33は二次転写部T2を形成するバックアップローラである。このバックアップローラ33には中間転写ベルト36を介して二次転写ローラ38が対向配置されている。二次転写ローラには二次転写電圧が印加され、図示しない間隔調整機構により中間転写ベルト36に対して間隔が調整可能に構成されている。従動ローラ34はベルトクリーナ39のためのバックアップローラである。ベルトクリーナ39は図示しない間隔調整機構により中間転写ベルト36に対して間隔調整可能に構成されている。

## 【0044】

中間転写ベルト36は、導電層とこの導電層上に形成され、感光体140に圧接される抵抗層とを有する複層ベルトで構成されている。導電層は合成樹脂からなる絶縁性基体の上に形成されており、この導電層に前述した電極ローラを介し

て一次転写電圧が印加される。なお、ベルト側縁部において、抵抗層が帯状に除去されることによって導電層が帯状に露出し、この露出部に電極ローラが接触するようになっている。

#### 【0045】

中間転写ベルト36が循環駆動される過程で、一次転写部T1において、感光体140上のトナー像が中間転写ベルト36上に転写され、中間転写ベルト36上に転写されたトナー像は、二次転写部T2において、二次転写ローラ38との間に供給される用紙等の記録媒体Sに転写される。シートSは、給紙装置50から給送され、ゲートローラ対Gによって所定のタイミングで二次転写部T2に供給される。51は給紙カセット、52はピックアップローラである。

#### 【0046】

2次転写部T2でトナー像が定着され、排紙経路70を通して装置本体の筐体80上に形成されたシート受け部81上に排出される。なお、この画像形成装置は、排紙経路70として互いに独立した2つの排紙経路71、72を有しており、定着装置60を通ったシートはいずれかの排紙経路71又は72を通して排出される。また、この排紙経路71、72はスイッチバック経路をも構成しており、シートの両側に画像を形成する場合には排紙経路71又は72に一旦進入したシートが、返送ローラ73を通して再び二次転写部T2に向けて給紙されるようになっている。

#### 【0047】

以上のような画像形成装置全体の作動の概要は次の通りである。

(1) 図示しないパーソナルコンピュータ等から画像情報が画像形成装置の制御部90に送信されると、感光体140、現像器10の各ローラ9、および中間転写ベルト36が回転駆動される。

(2) 感光体140の外周面が帯電ローラ160によって一様に帯電される。  
(3) 一様に帯電した感光体140の外周面に、露光ユニット40によって第1色目(例えばイエロー)の画像情報に応じた選択的な露光L1がなされ、イエロー用の静電潜像が形成される。

(4) 感光体140には、第1色目の例えばイエロー用の現像器10Yの現像口

ーラのみが接触し、これによって上記静電潜像が現像され、第 1 色目のイエローのトナー像が感光体 1 4 0 上に形成される。

#### 【 0 0 4 8 】

(5) 中間転写ベルト 3 6 には、上記トナーの帯電極性と逆極性の一次転写電圧が印加され、感光体 1 4 0 上に形成されたトナー像が一次転写部 T 1 において中間転写ベルト 3 6 上に転写される。このとき、二次転写ローラ 3 8 およびベルトクリーナ 3 9 は中間転写ベルト 3 6 から離間している。

(6) 感光体 1 4 0 上に残留しているトナーがクリーニング手段 1 7 0 によって除去された後、除去手段 4 1 から徐電光 L 2 によって感光体 1 4 0 が除電される。

(7) 上記 (2) ~ (6) の動作に必要な応じて繰り返される。すなわち、上記印字指令信号に応じて第 2 色目、第 3 色目、第 4 色目と繰り返され、上記印字指令信号の内容に応じたトナー像が中間転写ベルト 3 6 上において重ね合わされて形成される。

#### 【 0 0 4 9 】

(8) 所定のタイミングで給紙装置 5 0 からシート S が給送され、シート S の先端が二次転写部 T 2 に達する直前あるいは達した後に、すなわちシート S 上の所望の位置に、中間転写ベルト 3 6 上のトナー像が転写されるタイミングで、二次転写ローラ 3 8 が中間転写ベルト 3 6 上のトナー像、すなわち 4 色のトナー像が重ね合わせられたフルカラー画像がシート S 上に転写される。また、ベルトクリーナ 3 9 が中間転写ベルト 3 6 に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 3 6 上に残留しているトナーが除去される。

(9) 記録媒体 S が定着装置 6 0 を通過することによってシート S 上のトナー像が定着し、その後、シート S が所定の位置に向け（両面印刷でない場合にはシート受け部 8 1 に向け、両面印刷の場合にはスイッチバック経路 7 1 または 7 2 を経て返送ローラ 7 3 に向け）搬送される。

#### 【 0 0 5 0 】

本発明に係る画像形成装置では、感光体 1 4 0 には現像ローラ 9、中間転写媒体 3 6 を当接状態としてもよく、また、現像を非接触方式としてもよい。

同様に、本発明に使用するタンデム方式のフルカラープリンターの概略正面図を図 4 に示す。この場合には、感光体と現像部ユニットが同一のユニットすなわち、プロセスカートリッジとして装着できるように構成されており、現像は接触方式の例であるが、非接触方式も採用できる。

#### 【0 0 5 1】

この画像形成装置は、駆動ローラ 1 1、従動ローラ 1 2 の 2 本のローラのみ張架されて図示矢印方向（反時計方向）に循環駆動される中間転写ベルト 3 0 と、この中間転写ベルト 3 0 に対して配置された 4 個の単色トナー像形成手段 2 0（Y）、2 0（C）、2 0（M）、2 0（K）とを備え、中間転写ベルト 3 0 に対して複数個の単色トナー像形成手段 2 0 によるトナー像が個別の転写手段 1 3、1 4、1 5、1 6 で順次一次転写されるように構成される。それぞれの一次転写部を T 1 Y、T 1 C、T 1 M、T 1 K で示す。

#### 【0 0 5 2】

単色トナー像形成手段は、イエロー用のもの 2 0（Y）と、マゼンタ用のもの 2 0（M）と、シアン用のもの（C）と、ブラック用のもの 2 0（K）とが配置されている。これらの単色トナー像形成手段 2 0（Y）、2 0（C）、2 0（M）、2 0（K）はそれぞれ外周面に感光層を有する感光体 2 1 と、この感光体 2 1 の外周面を一様に帯電させる帯電手段としての帯電ローラ 2 2 と、この帯電ローラ 2 2 より一様に帯電させられた外周面を選択的に露光して静電潜像を形成する露光手段 2 3 と、この露光手段 2 3 により形成された静電潜像に現像剤あるトナーを付与して可視像（トナー像）とする現像手段としての現像ローラ 2 4 と、この現像ローラ 2 4 により現像されたトナー像が一次転写対象である中間転写ベルト 3 0 に転写された後に感光体 2 1 の表面に残留しているトナーを除去するクリーニング手段としてのクリーニングブレード 2 5 とを有している。

#### 【0 0 5 3】

これら単色トナー像形成手段 2 0（Y）、2 0（C）、2 0（M）、2 0（K）は中間転写ベルト 3 0 の弛み側に配置されている。中間転写ベルト 3 0 に順次一次転写され、中間転写ベルト 3 0 上で順次重ね合わされてフルカラーとなったトナー像は、二次転写部 T 2 において用紙等の記録媒体 S に二次転写され、定着

ローラ対61を通ることで記録媒体S上に定着され、排紙ローラ対62によって所定の場所、すなわち図示しない排紙トレイ上等へ排出される。51は記録媒体Pが積層保持されている給紙カセット、52は給紙カセット51から記録媒体Pを一枚ずつ給送するピックアップローラ、Gは二次転写部T2への記録媒体Pの給紙タイミングを規定するゲートローラ対である。

#### 【0054】

また、63は中間転写ベルト30との間で二次転写部T2を形成する二次転写手段としての二次転写ローラ、64は二次転写後に中間転写ベルト30の表面に残留しているトナーを除去するクリーニング手段としてのクリーニングブレードである。二次転写後のクリーニングブレード64は、従動ローラ12ではなく駆動ローラ11への中間転写ベルト30の巻きかけ部において中間転写ベルト30に当接している。

#### 【0055】

次に、トナーの仕事関数の測定に使用する測定セルについて説明する。

図5は、仕事関数測定用の試料測定セルを説明する図を示す。

図5(A)に平面図を示し、図5(B)に側面図を示すように、試料測定セルC1は、直径13mm、高さ5mmのステンレス製円盤の中央に直径10mmで深さ1mmのトナー収容用凹部C2を有する形状を有する。セルの凹部内にトナーを秤量スプーンを使用して突き固めないで入れた後、ナイフエッジを使用して表面を平らにした状態で測定に供する。

トナーを充填した測定セルを試料台の規定位置上に固定した後に、照射光量500nWに設定し、照射面積4mm角とし、エネルギー走査範囲4.2～6.2eVの条件で測定される。

また、トナーの仕事関数測定時の規格化電子収率が測定光量500nWで8以上である。

#### 【0056】

図6は、他の形状の試料の仕事関数の測定方法を説明する図である。

中間転写媒体、潜像担持体のように、円筒形状の部材を試料とする場合には、円筒形状の部材を1～1.5cmの幅で切断し、ついで稜線に沿って横方向に切

断して図 6 (A) に形状を示すように、測定用試料片 C 3 を得た後、図 6 (B) に示すように、試料台 C 4 の規定位置上に、測定光 C 5 が照射される方向に対して照射面が平行になるように固定する。これにより、放出される光電子 C 6 が検知器 C 7、すなわち光電子倍像管により効率よく検知される。

#### 【0057】

本発明のトナーとしては、粉碎法および重合法により得られるトナーのいずれでも良いが、円形度が良好な重合法トナーが好ましい。

粉碎法トナーとしては、樹脂バインダーに少なくとも顔料を含有し、離型剤、荷電制御剤等を添加し、ヘンシェルミキサー等で均一混合した後、2 軸押し出し機で熔融混練され、冷却後、粗粉碎—微粉碎工程を経て、分級処理され、さらに、外添粒子が付着されてトナー粒子とされる。

#### 【0058】

バインダー樹脂としてはトナー用樹脂として使用されている合成樹脂が使用可能であり、例えばポリスチレン、ポリ- $\alpha$ -メチルスチレン、クロロポリスチレン、スチレン-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン- $\alpha$ -クロルアクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体等のスチレン系樹脂でスチレン又はスチレン置換体を含む単重合体又は共重合体、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン変成エポキシ樹脂、シリコーン変成エポキシ樹脂、塩化ビニル樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、フェニール樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ケトン樹脂、エチレン-エチルアクリレート共重合体、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族又は脂環族炭化水素樹脂等が単独又は複合して使用できる。

#### 【0059】



特に本発明においては、スチレンーアクリル酸エステル系樹脂、スチレンーメタクリル酸エステル系樹脂、ポリエステル樹脂が好ましい。バインダー樹脂としてはガラス転移温度が50～75℃、フロー軟化温度が100～150℃の範囲が好ましい。

#### 【0060】

着色剤としては、トナー用着色剤が使用可能である。例えばカーボンブラック、ランプブラック、マグネタイト、チタンブラック、クロムイエロー、群青、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエローG、ローダミン6G、カルコオイルブルー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、ローズベンガル、マラカイトグリーンレーキ、キノリンイエロー、C. I. ピグメント・レッド48:1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド57:1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド184、C. I. ピグメント・イエロー12、C. I. ピグメント・イエロー17、C. I. ピグメント・イエロー97、C. I. ピグメント・イエロー180、C. I. ソルベント・イエロー162、C. I. ピグメント・ブルー5:1、C. I. ピグメント・ブルー15:3等の染料および顔料を単独あるいは複合して使用できる。

#### 【0061】

離型剤としては、トナー用離型剤が使用可能である。例えばパラフィンワックス、マイクロワックス、マイクロクリスタリンワックス、キャデリラワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、モンタンワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、酸化型ポリエチレンワックス、酸化型ポリプロピレンワックス等が挙げられる。中でもポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、カルナバワックス、エステルワックス等を使用することが好ましい。

#### 【0062】

荷電調整剤としては、トナー用荷電調整剤が使用可能である。例えば、オイルブラック、オイルブラックBY、ボントロンS-22およびS-34（オリエント化学工業製）、サリチル酸金属錯体E-81、E-84（オリエント化学工業製）、チオインジゴ系顔料、銅フタロシアニンのスルホニルアミン誘導体、スピ

ロンブラック T R H（保土ヶ谷化学工業製）、カリックスアレン系化合物、有機ホウ素化合物、含フッ素 4 級アンモニウム塩系化合物、モノアゾ金属錯体、芳香族ヒドロキシカルボン酸系金属錯体、芳香族ジカルボン酸系金属錯体、多糖類等が挙げられる。なかでもカラートナー用には無色ないしは白色のものが好ましい。

#### 【0063】

粉碎法トナーにおける成分比としては、バインダー樹脂 100 重量部に対して、着色剤は 0.5～15 重量部、好ましくは 1～10 重量部であり、また、離型剤は 1～10 重量部、好ましくは 2.5～8 重量部であり、また、荷電制御剤は 0.1～7 重量部、好ましくは 0.5～5 重量部である。

#### 【0064】

本発明の粉碎法トナーにあつては、転写効率の向上を目的とした場合、球形化処理されるとよく、そのためには、粉碎工程で、比較的丸い球状で粉碎可能な装置、例えば機械式粉碎機として知られるターボミル（川崎重工業製）を使用すれば円形度は 0.93 まで高めることができる。または、粉碎したトナーを熱風球形化装置（日本ニューマチック工業製）を使用することによって円形度を 1.0 まで高めることができる。

なお、本発明において、トナー粒子の平均粒径と円形度は、粒子像分析装置（シスメックス製 FPIA2100）で測定した値である。

#### 【0065】

また、重合法トナーとしては、懸濁重合法、乳化重合法、分散重合法等により得られるトナーが挙げられる。懸濁重合法においては、重合性単量体、着色顔料、離型剤とを必要により更に、染料、重合開始剤、架橋剤、荷電制御剤、その他の添加剤を添加した複合物を溶解又は分散させた単量体組成物を、懸濁安定剤（水溶性高分子、難水溶性無機物質）を含む水相中に攪拌しながら添加して造粒し、重合させて所望の粒子サイズを有する着色重合トナー粒子を形成することができる。

#### 【0066】

乳化重合法においては、単量体と離型剤を必要により更に重合開始剤、乳化剤

(界面活性剤)などを水中に分散させて重合を行い、次いで凝集過程で着色剤、荷電制御剤と凝集剤(電解質)等を添加することによって所望の粒子サイズを有する着色トナー粒子を形成することができる。

重合法トナー作製に用いられる材料において、着色剤、離型剤、荷電制御剤、に関しては、上述した粉碎トナーと同様の材料が使用できる。

#### 【0067】

重合性単量体成分としては、公知のビニル系モノマーが使用可能であり、例えば、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、*p*-メトキシスチレン、*p*-エチルスチレン、ビニルトルエン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-*n*-ブチルスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-クロルスチレン、ジビニルベンゼン、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸ヒドロキシエチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸2-クロルエチル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ヒドロキシエチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸フェニル、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、ケイ皮酸、エチレングリコール、プロピレングリコール、無水マレイン酸、無水フタル酸、エチレン、プロピレン、ブチレン、イソブチレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、酢酸ビニル、プロピレン酸ビニル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビニルナフタレン等が挙げられる。なお、フッ素含有モノマーとしては例えば2,2,2-トリフルオロエチルアクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロピルアクリレート、フッ化ビニリデン、三フッ化エチレン、テトラフルオロエチレン、トリフルオロプロピレンなどはフッ素原子が負荷電制御に有効であるので使用が可能である。

#### 【0068】

乳化剤（界面活性剤）としては、例えばドデシルベンゼン硫酸ナトリウム、テトラデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリン酸ナトリウム、ステアリン酸カリウム、オレイン酸カルシウム、ドデシルアンモニウムクロライド、ドデシルアンモニウムブロマイド、ドデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルピリジニウムクロライド、ヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルポリオキシエチレンエーテル、ヘキサデシルポリオキシエチレンエーテル、ラウリルポリオキシエチレンエーテル、ソルビタンモノオレアートポリオキシエチレンエーテル等がある。

#### 【0069】

重合開始剤としては、例えば、過硫酸カリウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸アンモニウム、過酸化水素、4, 4'-アゾビスシアノ吉草酸、t-ブチルヒドロパーオキサイド、過酸化ベンゾイル、2, 2'-アゾビス-イソブチロニトリル等がある。

#### 【0070】

凝集剤（電解質）としては、例えば、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸リチウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸亜鉛、硫酸アルミニウム、硫酸鉄等が挙げられる。

#### 【0071】

重合法トナーの円形度の調節法としては、乳化重合法は2次粒子の凝集過程で温度と時間を制御することで、円形度を自由に変えることができ、その範囲は0.94～1.00である。また、懸濁重合法では、真球のトナーが可能であるため、円形度は0.98～1.00の範囲となる。また、円形度を調節するためにトナーのTg温度以上で加熱変形させることで、円形度を0.94～0.98まで自由に調節することが可能となる。

また、トナーの個数平均粒径は、9  $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、8  $\mu\text{m}$ ～4.5  $\mu\text{m}$ であることがより好ましい。9  $\mu\text{m}$ よりも大きなトナーでは、1200 dpi以上の高解像度で潜像を形成しても、その解像度の再現性が小粒子径の

トナーに比べて低下し、また  $4.5\ \mu\text{m}$  以下になると、トナーによる隠蔽性が低下するとともに、流動性を高めるために外添剤の使用量が増大し、その結果、定着性能が低下する傾向があるので好ましくない。

#### 【0072】

次に、外添剤について説明する。本発明のトナー粒子には、外添剤として、シリカ粒子と、シリカの表面をチタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物、水酸化物によって修飾した表面修飾シリカ粒子を含み、シリカ粒子に対して表面修飾シリカ粒子が重量比で1.5倍以下の比で含有されている。

#### 【0073】

また、その他の外添剤としては、各種の無機および有機のトナー用流動性改良剤が使用可能である。例えば、正帯電性シリカ、二酸化チタン、アルミナ、酸化亜鉛、フッ化マグネシウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、炭化ジルコニウム、窒化ホウ素、窒化チタン、窒化ジルコニウム、酸化ジルコニウム、マグネタイト、二硫化モリブデン、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム等のチタン酸金属塩、ケイ素金属塩の各微粒子を使用することができ、これらの微粒子は、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコンオイル等で疎水化処理して使用することが好ましい。その他の樹脂微粒子の例としては、アクリル樹脂、スチレン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。流動性改良剤は単独あるいは混合して使用でき、その使用量はトナー100重量部に対して0.1ないし5重量部、より好ましくは0.5ないし4.0重量部であることが好ましい。

#### 【0074】

シリカ粒子としては、ケイ素のハロゲン化物等から乾式で作製した粒子、およびケイ素化合物から液中で析出した湿式法によるもののいずれをも用いることができる。

そして、シリカ粒子の一次粒子の平均粒子径は、 $7\ \text{nm} \sim 40\ \text{nm}$ とすることが好ましく、 $10\ \text{nm} \sim 30\ \text{nm}$ とすることがより好ましい。また、シリカ粒子

の一次粒子の平均粒子径が7 nmより小さいと、トナーの母粒子に埋没しやすくなり、また、負に過帯電しやすくなる。そして、40 nmを超えるとトナー母粒子の流動性付与効果が悪化し、トナーを均一に負に帯電させることが困難になる結果、逆帯電である正に帯電したトナー量が増加する傾向となる。

#### 【0075】

本発明においては、シリカ粒子として、個数平均粒径分布が異なるシリカを混合して用いることが好ましく、粒径が大きな外添剤を含有することによって、トナー粒子中に外添剤が埋まってしまうことを防止し、小径のシリカ粒子によって好ましい流動性を得ることができる。

具体的には、一方のシリカの個数平均一次粒子径が5 nm～20 nmであることが好ましく、7～16 nmであることがより好ましい。また、他方のシリカの個数平均一次粒子径が30 nm～50 nmであることが好ましく、30～40 nmである粒子を併用することがより好ましい。

#### 【0076】

なお、本発明における外添剤の粒径は、電子顕微鏡像によって観察して測定したものであり、個数平均粒子径を平均粒子径としている。

#### 【0077】

本発明において外添剤として使用するシリカ粒子は、シランカップリング剤、チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコーンオイル等で疎水化处理して使用することが好ましく、例えばジメチルジクロルシラン、オクチルトリメトキシシラン、ヘキサメチルジシラザン、シリコーンオイル、オクチルトリクロルシラン、デシルトリクロルシラン、ノニルトリクロルシラン、(4-iso-プロピルフェニル)トリクロルシラン、(4-t-ブチルフェニル)トリクロルシラン、ジペンチルジクロルシラン、ジヘキシルジクロルシラン、ジオクチルジクロルシラン、ジノニルジクロルシラン、ジデシルジクロルシラン、ジドデシルジクロルシラン、(4-t-ブチルフェニル)オクチルジクロルシラン、ジデセニルジクロルシラン、ジノネニルジクロルシラン、ジ-2-エチルヘキシルジクロルシラン、ジ-3, 3-ジメチルペンチルジクロルシラン、トリヘキシルクロルシラン、トリオクチルクロルシラン、トリデシ

ルークロルシラン、ジオクチル－メチル－クロルシラン、オクチル－ジメチル－クロルシラン、(4-iso-プロピルフェニル)－ジエチル－クロルシラン等が例示される。

#### 【0078】

また、シリカ粒子と、金属化合物によって表面を修飾したシリカをシリカ粒子に対して所定の量を併用することが好ましい。表面修飾シリカとしては、 $50 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有するシリカ粒子を、チタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも一種の水酸化物あるいは酸化物で被覆したものである。

#### 【0079】

これらの配合量は、シリカ粒子100重量部に対し、1～30重量部のこれらの水酸化物、酸化物で被覆したスラリーとし、引き続いてスラリー中の固形分に対し、アルコキシシランを3～50重量部を被覆した後、アルカリで中和し、ろ過、洗浄、乾燥及び粉碎を行うことによって得ることができる。表面修飾シリカに使用するシリカ微粒子は、湿式法あるいは気相法で製造されたいずれの粒子を使用することができる。

#### 【0080】

また、シリカ粒子の表面修飾は、チタン、スズ、ジルコニウム、アルミニウムを少なくとも一種を含有する水系の溶液を使用することができ、例えば、硫酸チタン、四塩化チタン、塩化スズ、硫酸第一スズ、オキシ塩化ジルコニウム、硫酸ジルコニウム、硝酸ジルコニウム、硫酸アルミニウム、アルミン酸ナトリウム等を挙げることができる。

シリカ粒子をこれらの金属酸化物、水酸化物での表面修飾は、これらの金属化合物の水系溶液によってシリカ粒子のスラリーを処理することによっておこなうことができる。処理温度は、 $20 \sim 90^\circ\text{C}$ とすることが好ましい。

#### 【0081】

次いで、アルコキシシランによって被覆することによって、疎水化処理を行う。疎水化処理は、スラリーのpHを2～6、好ましくはpH3～6に調整した後、少なくとも一種のアルコキシシランをシリカ微粒子100重量部に対して30

ないし 50 重量部を添加し、スラリーの温度を 20～100℃、好ましくは 30～70℃に調整し、加水分解及び縮合反応を行うことによって実現することができる。

#### 【0082】

また、アルコキシシランを添加した後には、スラリーを攪拌した後、pH 4～9、好ましくは 5～7 と pH の調整を行って縮合反応を促進することが好ましい。pH の調整は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、アンモニア水、アンモニアガス等を使用することができる。この様な処理を行うことで、均一に疎水化処理された安定な微粒子が得られる。

次いで、スラリーをろ過、水洗後に乾燥を行うことによって表面修飾されたシリカ微粒子を得ることができる。

乾燥は、100～190℃、好ましくは 110～170℃である。100℃未満だと乾燥効率が悪く疎水化度が低くなるので好ましくない。また、190℃を超えると、炭化水素基の熱分解により変色と疎水化度の低下が起こるので好ましくない。

疎水化処理は、表面修飾シリカ粒子にアルコキシシランを添加した後にヘンシエルミキサー等を用いて被覆することもできる。

#### 【0083】

本発明において、これらの外添剤は、トナー母粒子 100 重量部に対して 0.05～2 重量部とすることが好ましい。

0.05 重量部よりも少ない場合には、流動性付与、および過帯電防止に効果がなく、逆に 2 重量部を超えると、負帯電の電荷量が低下すると同時に、逆極性である正帯電のトナー量が増加し、カブリや逆転写トナー量を増加する結果となる。

#### 【0084】

##### 【実施例】

以下に、実施例を示し本発明を説明する。

(トナー 1 の製造例)

スチレンモノマー 80 重量部、アクリル酸ブチル 20 重量部、およびアクリル



酸 5 重量部からなるモノマー混合物を、水 105 重量部、ノニオン乳化剤（第一工業製薬製エマルゲン 950）1 重量部、アニオン乳化剤（第一工業製薬製ネオゲン R）1.5 重量部、および過硫酸カリウム 0.55 重量部の水溶液混合物に添加し、窒素気流中下で攪拌を行いながら 70℃で 8 時間重合を行った。重合反応後冷却し、乳白色の粒径 0.25  $\mu\text{m}$  の樹脂エマルジョンを得た。

#### 【0085】

次に、この樹脂エマルジョン 200 重量部、ポリエチレンワックスエマルジョン（三洋化成工業製）20 重量部およびフタロシアニンブルー 7 重量部を界面活性剤のドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 0.2 重量部を含んだ水中へ分散し、ジエチルアミンを添加して pH を 5.5 に調整後攪拌しながら硫酸アルミニウム 0.3 重量部を電解質として加え、次いで攪拌装置（TK ホモミキサー）で高速攪拌して分散を行った。

#### 【0086】

更に、スチレンモノマー 40 重量部、アクリル酸ブチル 10 重量部、サリチル酸亜鉛 5 重量部を水 40 重量部と共に追加し、窒素気流下で攪拌しながら同様にし、90℃に加熱し、過酸化水素水を加えて 5 時間重合し、粒子を成長させた。重合停止後会合粒子の結合強度を上げるため、pH を 5 以上に調整しながら 95℃に昇温し、5 時間保持した。

その後得られた粒子を水洗し、45℃で真空乾燥を 10 時間行った。平均粒径 6.8  $\mu\text{m}$  の円形度 0.98 のシアントナーを得た。

なお、本実施例において円形度の測定は、フロー式粒子像解析装置（シスメックス株式会社製 FPIA 2100）を用いて行い、下記式（1）で表現した。

$$R = L_0 / L_1 \cdots (1)$$

ただし、 $L_1$  は、測定対象のトナー粒子の投影像の周囲長（ $\mu\text{m}$ ）である。

$L_0$  は、測定対象のトナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長（ $\mu\text{m}$ ）である。

#### 【0087】

得られたトナーに対して、重量比で流動性改良剤である平均一次粒子径が 12 nm の疎水性シリカを 1%、平均一次粒子径が 40 nm の疎水性シリカを 0.7

%添加混合し、次いで平均一次粒子径が約 20 nm の疎水性酸化チタンを 0.5 % と平均一次粒子径が約 30 nm の疎水性のシリカをアミノシランで表面処理した正帯電性疎水性シリカを 0.4 % 添加混合しトナー 1 を得た。

#### 【0088】

なお、平均粒径は、電気抵抗法粒度分布測定装置（ベックマン・コールター社製マルチサイザー IIII で測定した体積分布 D50 で示した。

また、得られたトナーの仕事関数をは、5.54 eV であった。なお、本実施例において仕事関数は、表面分析装置（理研計器製 AC-2 型）によって、照射光量 500 nW で測定した値である。

#### 【0089】

（トナー 2 の製造例）

トナー 1 の製造例において、顔料のフタロシアニンブルーに代えてキナクリドンを用いた点を除き、トナーの製造例 1 と同様にして、二次粒子の会合と造膜結合強度を上げる温度を 90℃ において行い、トナー 2 を作製した。得られたマゼンタトナーの円形度は 0.972 で仕事関数は 5.63 eV であった。このトナーの個数基準の平均粒径は 6.9 μm であった。

#### 【0090】

（トナー 3、4 の製造例）

トナー 2 の製造例において、顔料をピグメントイエロー 180 とカーボンブラックに変えた以外はトナー 2 の製造例と同様にして重合を行い、流動性改良剤を添加し、円形度 0.972、仕事関数 5.58 eV、平均粒径 7.0 μm のイエロートナー 3 と、円形度 0.973、仕事関数 5.48 eV、平均粒径 6.9 μm のブラックトナー 4 を作製した。

#### 【0091】

（トナー 5 の製造例）

芳香族ジカルボン酸とアルキレンエーテル化ビスフェノール A との重縮合ポリエステルと該重合ポリエステルが多価金属化合物による一部架橋物の 50 : 50（重量比）混合物（三洋化成工業製）100 重量部、シアン顔料のピグメントブルー 15 : 1 を 5 重量部、離型剤として融点が 152℃、重量平均分子量が 40

0 0 のポリプロピレン 1 重量部、および荷電制御剤としてのサリチル酸金属錯体（オリエント化学工業製 E - 8 1）4 重量部をヘンシェルミキサーを用い、均一混合した後、内部温度 1 3 0 °C の二軸押し出し機で混練し、冷却した。

#### 【0 0 9 2】

冷却物を 2 mm 角以下に粗粉碎し、次いでジェットミルで微粉碎し、ローター回転による分級装置により分級し、平均粒径 6 . 2  $\mu$  m、円形度 0 . 9 0 5 の分級トナーを得た。

分級したトナー 1 0 0 重量部に対し、0 . 2 重量部の疎水性シリカ（平均一次粒子径 7 nm、比表面積 2 5 0 m<sup>2</sup>/g）を加え表面処理を行った後、熱風球形化装置（日本ニューマチック工業製 S F S - 3 型）を使用し、熱処理温度 2 0 0 °C において、部分的に球形化処理を行った後、同様にして再度分級し平均粒径 6 . 3  $\mu$  m、円形度 0 . 9 4 0 のシアントナー 5 の母粒子を得た。

このトナー母粒子に対し、トナー 1 と同様にして流動性改良剤を添加混合し、トナー 5 を作製した。得られたトナーの仕事関数を同様に測定したところ 5 . 4 8 e V であった。

#### 【0 0 9 3】

（トナー 6、7、8 の製造例）

トナー 5 の製造例において、顔料をナフトール A S 系の 6 B に変えた以外はトナー 5 と同様にして粉碎、分級、熱処理、再分級および表面処理を行い、平均粒径 6 . 5  $\mu$  m で円形度 0 . 9 4 2 のマゼンタトナー 6 を得た。このトナー 6 の仕事関数を測定したところ、5 . 5 3 e V であった。

また、同様にして、顔料としてピグメントイエロー 9 3 を使用して、イエロートナーであるトナー 7 を得た。また、顔料としてカーボンブラックを使用して、ブラックトナーであるトナー 8 を作製した。

得られたトナーの平均粒径と円形度は、トナー 6 と同じ値を示し、またそれぞれのトナーの仕事関数は、5 . 5 7 e V（イエロー）および 5 . 6 3 e V（ブラック）であった。

#### 【0 0 9 4】

（有機感光体（O P C 1）の製造例）

直径 8.5 mm のアルミニウム製管の導電性支持体に、下引き層として、アルコール可溶性ナイロン（東レ製 CM8000）の 6 重量部とアミノシラン処理された酸化チタン微粒子 4 重量部をメタノール 100 重量部に溶解、分散させる塗工液を、リングコーティング法で塗工し、温度 100℃ で 40 分間乾燥させ、膜厚 1.5 ~ 2  $\mu$ m の下引き層を形成した。

#### 【0095】

この下引き層上に、電荷発生剤のオキシチタニルフタロシアニン 1 重量部とブチラル樹脂（積水化学製 BX-1）1 重量部とジクロロエタン 100 重量部とを、直径 1 mm のガラスビーズを用いたサンドミルで 8 時間分散させた。

得られた顔料の分散液を、上記の支持体を用いて、リングコーティング法で塗工し、80℃ で 20 分間乾燥させ、膜厚 0.3  $\mu$ m の電荷発生層を形成した。

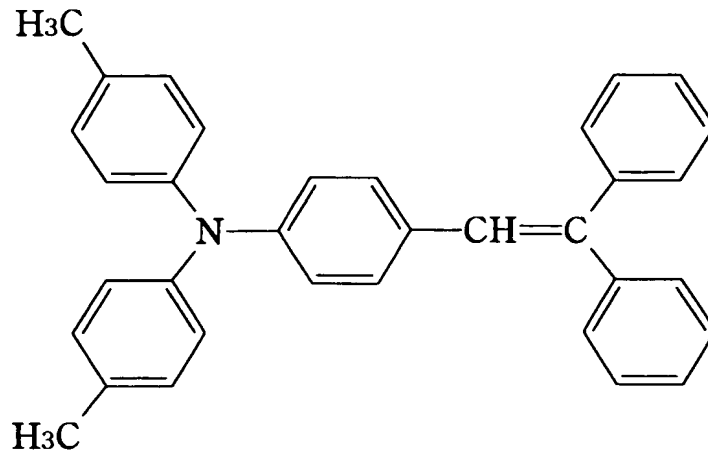
#### 【0096】

この電荷発生層上に、下記構造式（1）のスチリル化合物の電荷輸送物質 40 重量部とポリカーボネート樹脂（帝人化成製 パンライト TS）60 重量部をトルエン 400 重量部に溶解させ、乾燥膜厚が 22  $\mu$ m になるように浸漬コーティング法で塗工、乾燥させて電荷輸送層を形成し、2 層からなる感光層を有する有機感光体（OPC1）を作製した。

得られた有機感光体の一部を切り欠いて試料片とし、その仕事関数を表面分析装置（理研計器製 AC-2 型）を用い、照射光量 500 nW で測定したところ、5.47 eV を示した。

#### 【0097】

## 【化 1】



構造式 ( 1 )

## 【0098】

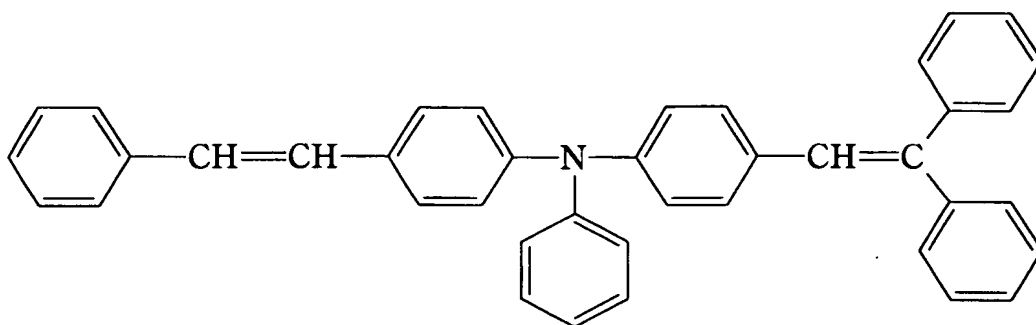
(有機感光体 (OPC 2) の製造例)

有機感光体 (OPC 1) において、導電性支持体としてアルミニウム製管の代わりに継ぎ目のない厚さ 40  $\mu$ m で直径 85.5 mm のニッケル製電鍍管を用いるとともに、電荷発生剤としてチタニルフタロシアニン、電荷輸送物質に下記構造式 (2) のジスチリル化合物に変えた点を除いて同様にして有機感光体 (OPC 2) を作製した。

この有機感光体の仕事関数を同様に測定したところ、5.50 eV であった。

## 【0099】

## 【化2】



構造式(2)

## 【0100】

(現像ローラの作製)

直径18mmのアルミニウム管の表面に、厚さ10 $\mu$ mのニッケルメッキ層を施し、表面粗さ(Rz)4 $\mu$ mの表面を得た。この現像ローラ表面の仕事関数を測定したところ、4.58eVであった。

## 【0101】

(規制ブレードの作製)

厚さ80 $\mu$ mのステンレス板に厚さ1.5mmの導電性ウレタンチップを導電性接着剤で貼り付けて、ウレタン部の仕事関数を5eVとした。

## 【0102】

(中間転写ベルト(1)の製造例)

アルミニウムを蒸着した厚さ130 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート樹脂フィルム上に、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体30重量部、導電性カーボンブラック10重量部およびメチルアルコール70重量部の均一分散液を、中間導電性層の厚さが20 $\mu$ mになるようにロールコーティング法にて塗工乾燥した。次いでその上に、ノニオン系水系ウレタン樹脂(固形分62%)55重量部、ポリテトラフルオロエチレンエマルジョン樹脂(固形分60%)11.6重量部、導電性酸化すず25重量部、ポリテトラフルオロエチレン微粒子(最大粒子径0.3 $\mu$ m以下)34重量部、ポリエチレンエマルジョン(固形分35%)5重量部お

よびイオン交換水 20 重量部を混合分散してなる塗工液を厚さ  $10\ \mu\text{m}$  となるようにロールコーティング法にて同様に塗工乾燥した。

#### 【0103】

この塗工シートを長さ 540 mm に断裁し、塗工面を上にして端部を合わせ、超音波溶着を行うことにより転写ベルトを作製した。この転写ベルトの体積抵抗は  $2.5 \times 10^{10}\ \Omega \cdot \text{cm}$  であった。また、仕事関数は 5.37 eV、規格化光電子収率 6.90 を示した。

#### 【0104】

(中間転写ベルト (2) の製造例)

中間転写ベルト (1) と同様にして設けた中間導電性層上に、導電性酸化チタン 2 重量部、導電性酸化スズ 25 重量部、ポリテトラフルオロエチレン微粒子 37 重量部を用いた点を除いて同様にして転写ベルトを作製した。

得られた転写ベルトの体積抵抗は  $1.1 \times 10^{10}\ \Omega \cdot \text{cm}$  であり、仕事関数は 5.52、規格化光電子収率は 7.25 を示した。

#### 【0105】

##### 実施例 1

有機感光体 (OPC1) を用い、前述の現像ローラと規制ブレードを装着した図 3 に示す中間転写媒体方式の 4 サイクルカラープリンターを用いて、前述したトナー 1 ～ トナー 4 の入った各現像カートリッジを装着し、前述の転写ベルト (1) と組合わせて、非接触 1 成分現像方式による作像試験を行った。

作像条件は、有機感光体の周速を  $180\ \text{mm/s}$ 、現像ローラの周速は有機感光体に対して周速比 1.6 とし、また、有機感光体と中間転写媒体である転写ベルトとの周速差を転写ベルトが 3% 早くなるように設定した。3% を超えると、転写画像に散りの発生が生じることがあるので、3% とした。また、トナー規制ブレードの規制条件を調整して現像ローラ上のトナー搬送量を  $0.4\ \text{mg/cm}^2$  となるように設定した。

#### 【0106】

作像条件は現像ローラと感光体のギャップを  $210\ \mu\text{m}$  となるように隙間を調整し、直流の現像バイアス  $-200\ \text{V}$  に重畳する交流電流の周波数を 2.5 kHz

z、ピークピーク電圧1400Vの設定で、現像ローラと供給ローラは同電位とした。

次に、図3のプリンターの作像条件を、各色トナーのベタ印字画像の有機感光体上の現像付着トナー量を $0.5\text{ mg/cm}^2 \sim 0.53\text{ mg/cm}^2$ となるように設定した。そして、ベタ画像印字のデータを与え、4色のトナー像を感光体上に形成させた後、一次転写電圧を変化させながら、中間転写ベルトに転写されるトナーの転写効率を求めた。

### 【0107】

(転写効率の測定方法)

#### 1. トナーの現像付着量

感光体上に形成された各色のベタ印字画像のトナーの現像付着量を粘着テープに転写して、テープの貼り付け前後のテープ質量を求め、その差をトナー質量( $\text{mg/cm}^2$ )として求めるテープ転写法によって測定した。

複数色のトナーを色重ねした時の現像付着量も同様にテープ転写法で求め、各色の現像付着量を合わせた時の総質量が、4色のトナーを色重ねした時の質量に誤差の範囲で一致することを確認する。

### 【0108】

#### 2. トナーの転写効率の測定

一次転写の電圧を変化させた時の有機感光体上の転写残りトナー重量を光学顕微鏡にて画像データとして読み取り、画像データの処理によって単位面積あたりの転写残りトナーの面積、トナー個数を求め、この値から求めた個数、各トナーの体積とトナーの真密度から単位面積あたりの転写残り質量を求め、現像付着量との比によって転写効率を求めた。

一次転写電圧を変化させた時の現像、転写順における転写効率を求めた実験結果を表1に示す。

ただし、表1において、シアントナー1(記号C1、仕事関数： $5.54\text{ eV}$ )、マゼンタトナー2(記号M2、仕事関数： $5.63\text{ eV}$ )、イエロートナー3(記号Y3、仕事関数： $5.58\text{ eV}$ )およびブラックトナー4(記号BK4、仕事関数： $5.48\text{ eV}$ )である。



【 0 1 0 9 】

【表 1】

## 一次転写電圧

現像、転写順	+ 4 0 0 V	+ 5 0 0 V	+ 6 0 0 V
実施例1-1(M2-Y3-C1)	9 7 . 2 9 %	9 9 . 4 7 %	9 9 . 7 2 %
実施例1-2(Y3-C1-BK4)	9 7 . 9 3 %	9 9 . 7 8 %	9 9 . 8 8 %
比較例1-1(M2-C1-Y3)	9 2 . 2 2 %	9 8 . 3 1 %	9 9 . 1 1 %
比較例1-2(Y3-C1-M2)	9 1 . 3 6 %	9 7 . 8 6 %	9 9 . 0 6 %
比較例1-3(C1-M2-Y3)	9 2 . 7 8 %	9 8 . 9 0 %	9 9 . 3 9 %
比較例1-4(BK4-Y3-C1)	9 2 . 5 5 %	9 8 . 7 3 %	9 9 . 0 8 %
比較例1-5(C1-Y3-BK4)	9 2 . 8 0 %	9 8 . 9 3 %	9 9 . 4 0 %

【 0 1 1 0 】

表 1 の結果から、本発明のように仕事関数の大きいトナーより順に現像と転写を行うことで、高い転写効率を得ることが示された。この特性は、転写電圧が低い領域において特に転写効率の差が明瞭となったが、転写電圧を上げることは、画像のデューティが低い場合、および線画像の細線再現性において、トナーの飛び散りや転写メモリーの原因となるため、できるだけ低い転写電圧が望ましい。その意味でも、トナーの仕事関数の大きな順に現像と転写を行うことによって転写効率を高めることができるので好ましい。

【 0 1 1 1 】

## 実施例 2

有機感光体（OPC 2）を用い、実施例 1 と同様の現像ローラと規制ブレードを装着した図 3 に示す中間転写媒体方式の 4 サイクルカラープリンターを用いて、前述のトナー 1 ～トナー 4 の入った各現像カートリッジを装着し、転写ベルト（2）と組合わせて、接触一成分現像方式による作像試験を行った。

なお、作像に際しては、実施例 1 と同様の条件で行ったが、感光体の暗電位を  $-600\text{ V}$ 、明電位を  $-60\text{ V}$ 、標準現像バイアスを  $-200\text{ V}$  とし、現像ローラと供給ローラは同電位とした。そして、前述のトナー規制ブレードの規制条件を変えて現像ローラ上のトナー搬送量を  $0.4\text{ mg/cm}^2 \sim 0.43\text{ mg/cm}^2$

$\text{m}^2$ となるように設定した。

次に、プリンターの作像条件を、各色トナーのベタ印字画像の有機感光体上の現像付着トナー量が  $0.5 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 0.54 \text{ mg} / \text{cm}^2$  の範囲になる作像条件 (1) と  $0.58 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 0.6 \text{ mg} / \text{cm}^2$  の範囲になる作像条件 (2) となる場合に分けて、実施例 1 と同様にして、転写実験を行った。そして、一次転写電圧を変化させた時の現像、転写順における転写効率を求めた実験結果を表 2 と表 3 に示す。

### 【0112】

【表 2】

作像条件 (1) … 現像付着量:  $0.5 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 0.54 \text{ mg} / \text{cm}^2$   
一次転写電圧

現像、転写順	+300V	+400V	+500V
実施例2-1(M2-Y3-C1)	95.11%	99.26%	99.92%
比較例2-1(Y3-C1-M2)	91.40%	97.92%	99.08%
比較例2-2(C1-M2-Y3)	92.28%	98.53%	99.13%
比較例2-3(Y3-M2-C1)	92.90%	98.91%	99.40%

### 【0113】

【表 3】

作像条件 (2) 現像付着量:  $0.58 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 0.6 \text{ mg} / \text{cm}^2$   
一次転写電圧

現像、転写順	+300V	+400V	+500V
実施例2-2(M2-Y3-C1)	93.29%	98.91%	99.70%
比較例2-4(Y3-C1-M2)	90.01%	96.29%	98.01%
比較例2-5(C1-M2-Y3)	91.16%	97.11%	98.35%
比較例2-6(Y3-M2-C1)	91.33%	97.33%	99.05%

### 【0114】

表 2 と表 3 の結果から、本発明のように仕事関数の大きいトナーより順に現像と転写を行うことで、高い転写効率を得ることが示されたが、有機感光体上の現像された付着トナー量が作像条件 (2) の  $0.6 \text{ mg} / \text{cm}^2$  近くになると、定

電圧方式の一次転写電圧では現像付着量の少ない作像条件（１）に比し転写効率が低下する傾向にある。この特性は、転写電界強度が不利になるためであり、１色当たりの現像付着トナー量は  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以下が好ましいと判断できる。

### 【0115】

#### 実施例 3

前述のトナー 5～8 を、図 4 に示すタンデム方式の感光体一体型のプロセスカートリッジを有するフルカラープリンターの各色の現像部に装填し、非接触一成分現像方式による画像形成を行った。使用するトナーは、シアントナー 5（仕事関数：  $5.48 \text{ eV}$ ）、マゼンタトナー 6（仕事関数：  $5.53 \text{ eV}$ ）、イエロートナー 7（仕事関数：  $5.57 \text{ eV}$ ）、およびブラックトナー 8（仕事関数：  $5.63 \text{ eV}$ ）である。

現像、転写順は、仕事関数の大きい順に、ブラックトナー 8、イエロートナー 7、マゼンタトナー 6 そしてシアントナー 5 となるように、各プロセスカートリッジを装着した。

### 【0116】

また、有機感光体としては直径  $30 \text{ mm}$  のアルミニウム管を導電性支持体に用い、有機感光体（OPC1）と同様にして感光体を製造した。電荷発生物質としてチタニルフタロシアニン、電荷輸送物質には構造式（２）のジスチリル化合物を使用した。

また、現像ローラと規制ブレードの構成は実施例 1 と同様とし、また中間転写媒体は転写ベルト（２）の製造例によって製造した。各色トナーの搬送量が  $0.4 \text{ mg/cm}^2 \sim 0.43 \text{ mg/cm}^2$  の範囲となるように規制ブレードの条件を設定した。

### 【0117】

画像形成は直流の現像バイアス  $-200 \text{ V}$  に重畳する交流周波数  $2.5 \text{ kHz}$ 、ピークピーク電圧  $1400 \text{ V}$  の条件で印加し、各色 5% カラー原稿に相当する文字原稿を 10000 枚連続して画像形成を行い、その後 4 本の感光体と中間転写ベルトのクリーニングトナー量を合わせて計測したところ、  $40 \text{ g}$  であった

。

この量は従来のクリーニングトナー回収容器に収容する量に対し、約  $1/3$  の量であった。

#### 【0118】

##### 実施例 4

実施例 1 と同様にして、有機感光体 (OPC1) を用い、実施例 1 と同様の現像ローラと規制ブレードを装着した図 3 に示す中間転写媒体方式の 4 サイクルカラープリンターを用いて、前述したトナー 1 ～トナー 4 の入った各現像カートリッジを装着し、前述の転写ベルト (3) と組合わせて、非接触 1 成分現像方式による画像形成試験を行った。

一次転写部は定電圧電源を用い、直流電圧を  $+370\text{ V}$  印加し、二次転写部は定電流電源とし、 $16\text{ }\mu\text{ A}$  の定電流制御とした。

#### 【0119】

なお、画像形成に際しては、有機感光体の周速を  $180\text{ mm/s}$ 、現像ローラの周速は有機感光体に対して周速比  $1.6$  とし、また、有機感光体と中間転写媒体である転写ベルトとの周速差を転写ベルトが  $3\%$  早くなるように設定した。

なお、 $3\%$  を超える場合には転写画像に画像の散りが発生するので  $3\%$  を上限として行った。また、トナー規制ブレードの規制条件を変えて現像ローラ上のトナー搬送量を  $0.4\text{ mg/cm}^2$  となるように設定した。

使用するトナーはシアントナー 1 (仕事関数:  $5.54\text{ eV}$ )、マゼンタトナー 2 (仕事関数:  $5.63\text{ eV}$ )、イエロートナー 3 (仕事関数  $5.58\text{ eV}$ ) およびブラックトナー 4 (仕事関数:  $5.48\text{ eV}$ ) であり、現像と転写順はトナーの仕事関数の大きい順であるマゼンタトナー 2、イエロートナー 3、シアントナー 1 そしてブラックトナー 4 とした。

画像形成条件は現像ローラと感光体の間隔を  $210\text{ }\mu\text{ m}$  に調整し、直流現像バイアス  $-200\text{ V}$  に重畳する交流周波数  $2.5\text{ kHz}$ 、ピークピーク電圧  $1400\text{ V}$  の設定で、現像ローラと供給ローラは同電位とし、各色  $5\%$  カラー原稿に相当する文字原稿を  $10000$  枚連続して画像形成を行った。

その後、感光体と中間転写ベルトのクリーニングトナー量を合わせて計測した

ところ廃トナー量は 1 5 g であった。

この量は、従来の円形度 0. 9 1 の粉砕法トナーを用い、現像、転写順を考慮しなかった場合のクリーニングトナー回収量に対し、1 / 1 3 の量であった。

以上の各実施例、比較例の結果から、本発明のように仕事関数の大きいトナーより順に現像と転写を行うことで、高い転写効率を得ることが示され、その結果クリーニングトナーの総量を少なくできるので、廃トナー容器をより小さくすることが可能となり、フルカラープリンターを小型化できる。

#### 【 0 1 2 0 】

本発明におけるトナーの現像順序による転写効率の違いは以下のように考えられる。

図 7 は、本発明の中間転写媒体上に重ね合わされたトナーを説明する図である。

図 7 (A) に示すように、複数色のトナーを色重ねた際の画像の転写例を示したものである。トナーは、仕事関数の大きい順に中間転写媒体へ転写され、中間転写媒体上に静電的に付着している。

矢印の方向に電子（電荷）が移動し、最上部のトナーの電荷が小さくなるので、定電圧転写において電子（電荷）の流れと転写の向きが同一になるために転写効率が高くなるものと考えられる。

#### 【 0 1 2 1 】

また、図 7 (B) は中間調画像の転写例を示したので、トナー同士が隣りあう場合の例である。トナーの仕事関数が大きい順より現像および転写が行われ、中間転写ベルト上に静電的に付着している。やはり、矢印の方向に電子（電荷）が移動し、最上部のトナーの電荷が小さくなるので、定電圧転写において電子（電荷）の流れと転写の向きが同一になるため、転写効率が高くなるものと考えられる。

#### 【発明の効果】

本発明においては、定電圧転写によって、中間転写媒体上に複数色のトナーを色重ねた後に、紙等の転写材に転写する画像形成装置において、複数色のトナーを仕事関数が大きな順に重ねて、中間転写媒体上に現像、転写を逐次行うことによって、色重ねされたトナーは確実に重なりあうので、色再現性に優れた高画

質の画像形成が可能となるとともに転写効率が向上する。

その結果、感光体上に残留する転写残りトナーの量を減少させることがができるので、潜像担持体から転写残りトナーとして回収されるトナー量を減少することが可能となり、廃トナー容器をより小さくできるので、画像形成装置の小型化も可能とするものである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

図 1 は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

##### 【図 2】

図 2 は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

##### 【図 3】

図 3 は、本発明の他の例の画像形成装置を説明する図である。

##### 【図 4】

図 4 は、本発明の他の例の画像形成装置を説明する図である。

##### 【図 5】

図 5 は、仕事関数の測定に使用する試料測定セルを説明する図である。

##### 【図 6】

図 6 は、仕事関数の測定方法を説明する図である。

##### 【図 7】

図 7 は、本発明の中間転写媒体上に重ね合わされたトナーを説明する図である。

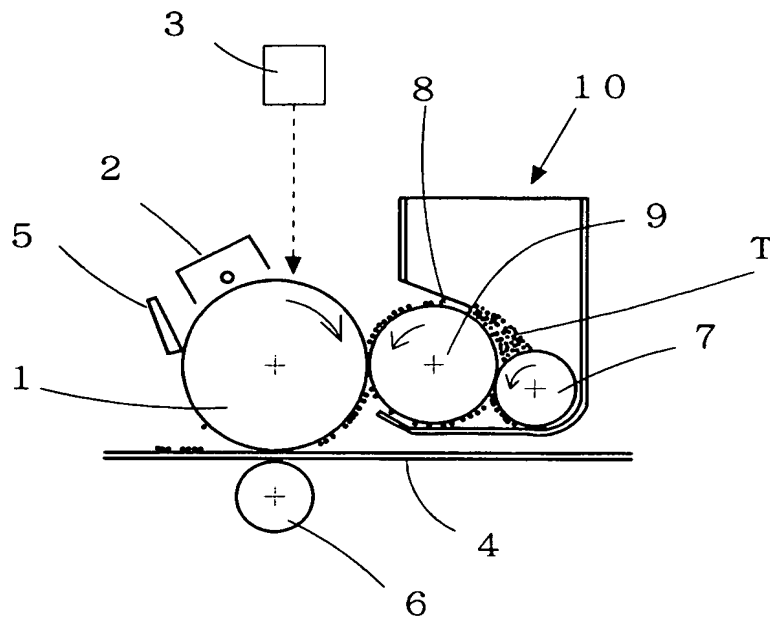
#### 【符号の説明】

1…感光体、2…コロナ帯電器、3…露光、4…中間転写媒体、5…クリーニングブレード、6…バックアップローラ、7…トナー供給ローラ、8…規制ブレード、9…現像ローラ、10…現像器、10（Y）、10（M）、10（C）、10（K）…現像器、11…駆動ローラ、12…従動ローラ、20（Y）、20（C）、20（M）、20（K）…単色トナー像形成手段、30…中間転写装置、40…露光ユニット、L1…露光、50…給紙装置、100…像担持体カートリッジ、140…感光体、160…帯電ローラ、170…クリーニング手段、T…トナー、50…給紙装置、C1…試料測定セル、C2…トナー収容用凹部、C

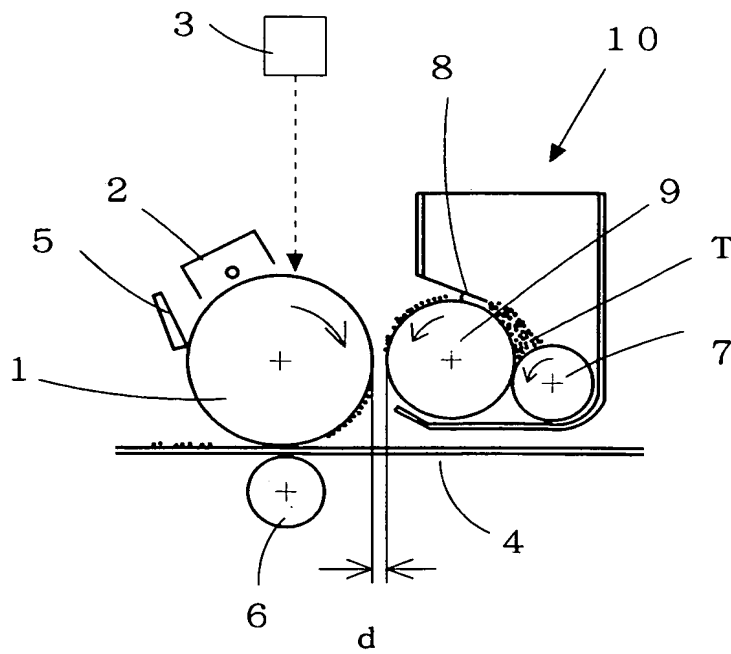
3 …測定用試料片、C 4 …試料台、C 5 …測定光、C 6 …光電子、C 7 …検知器

【書類名】 図面

【図 1】

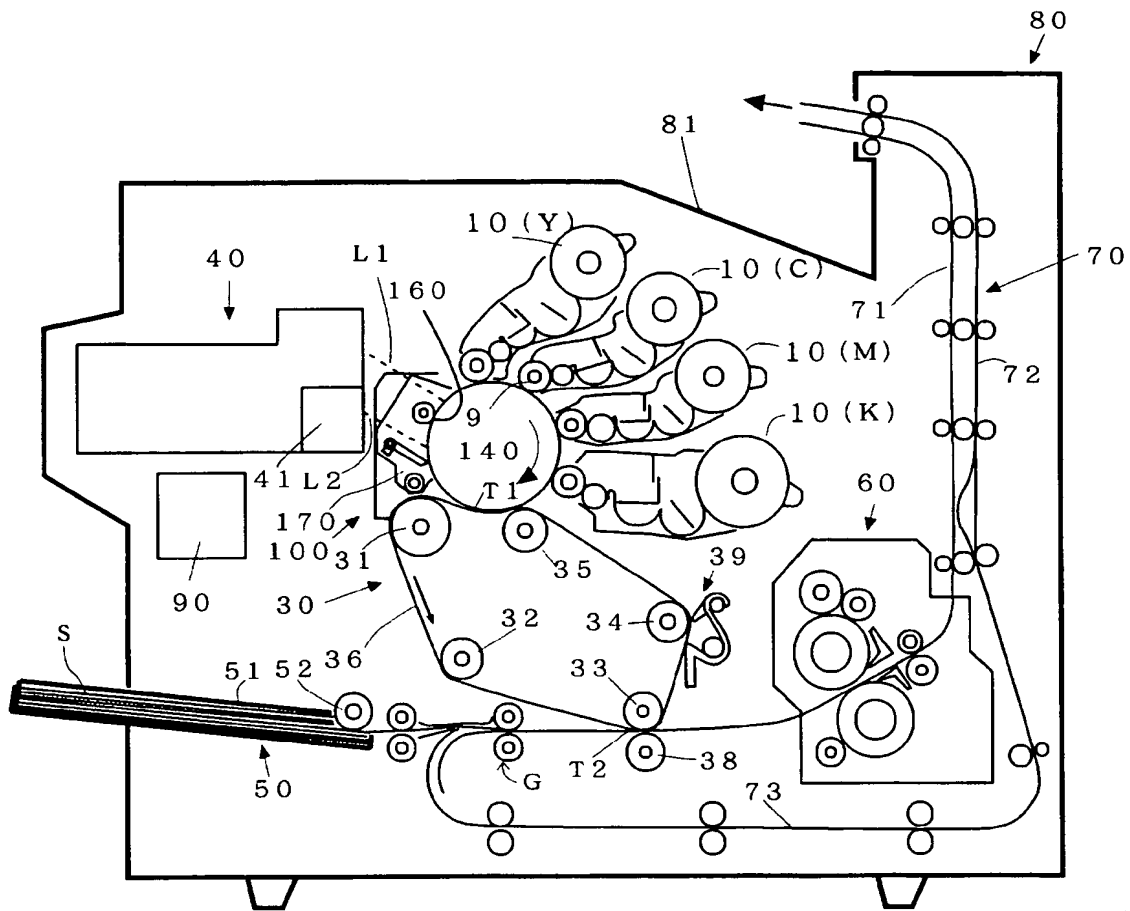


【図 2】

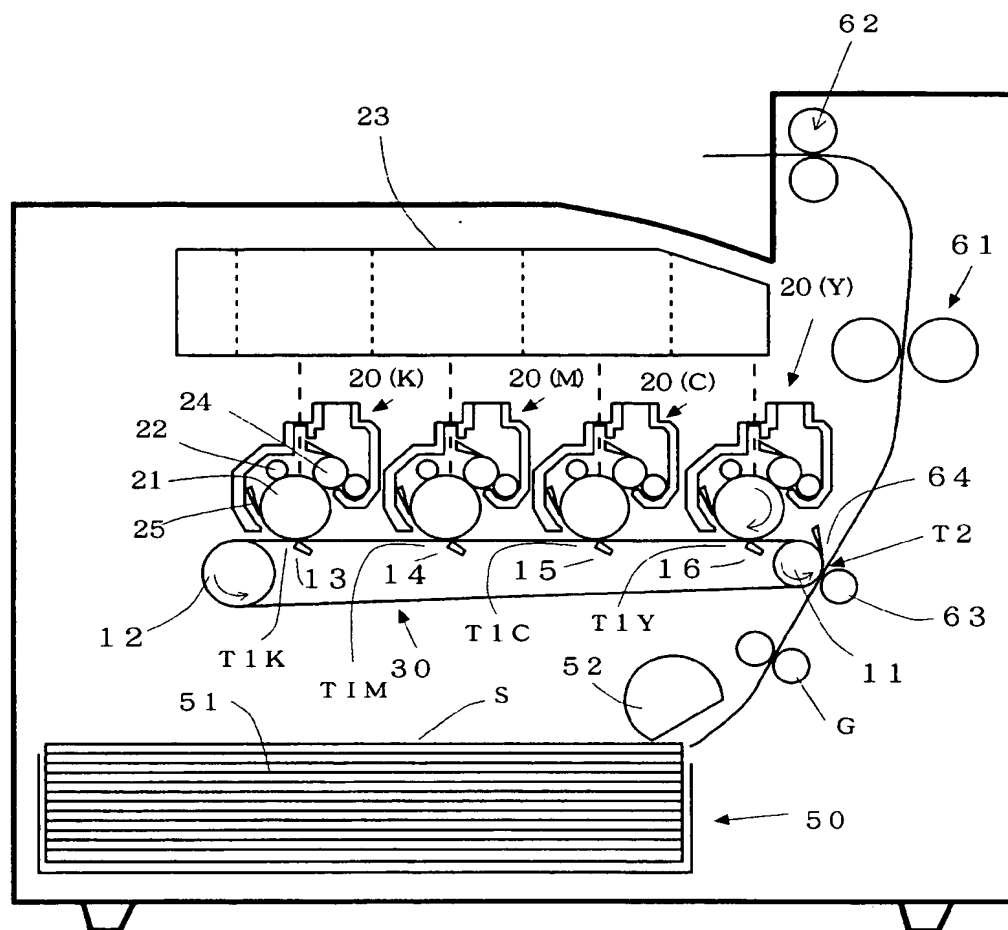




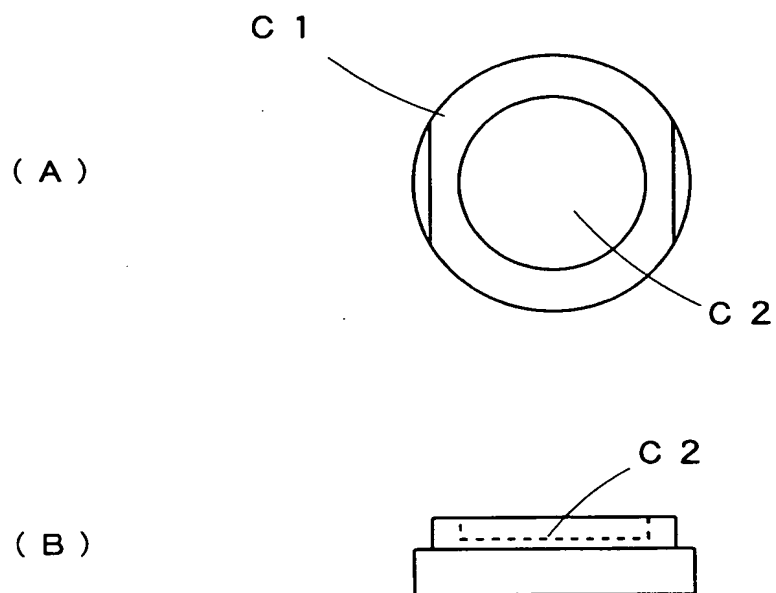
【図 3】



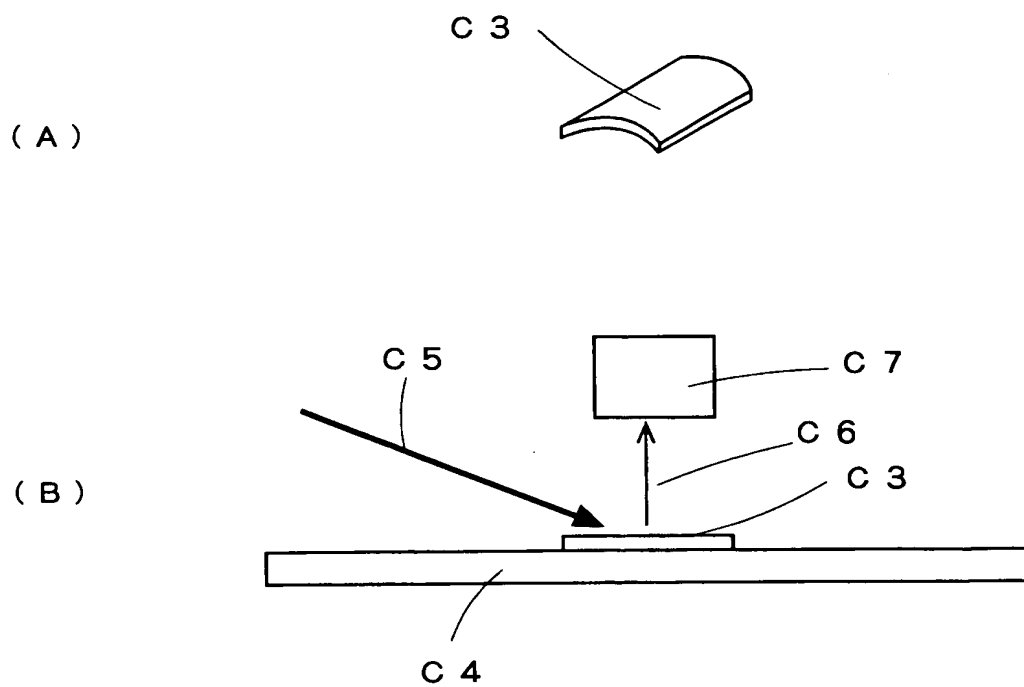
【図 4】



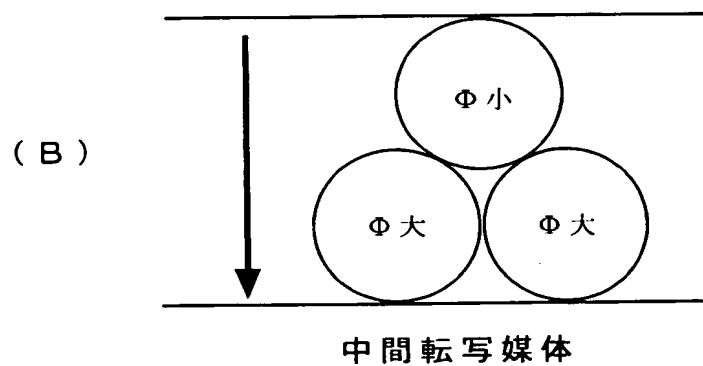
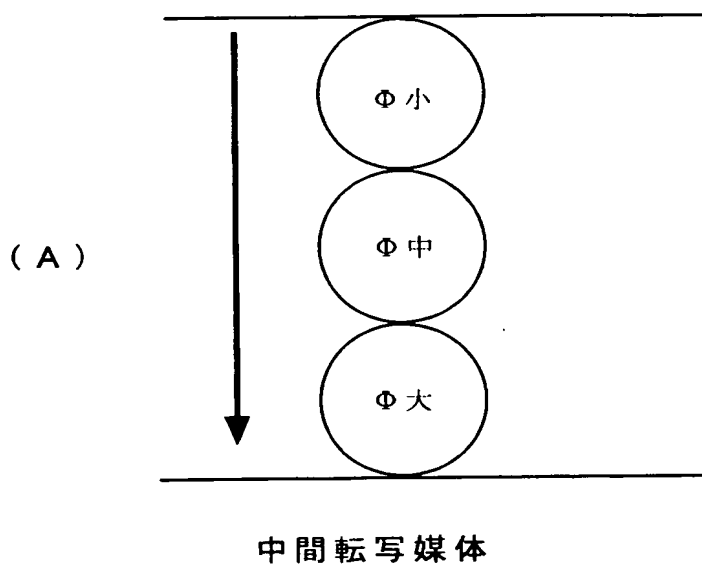
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数色のトナーを用いて、トナー像を形成し、逐次中間転写媒体上にカラー画像を形成する画像形成装置において、転写効率の高い画像の形成が可能な画像形成装置を提供する。

【解決手段】 像担持体上に静電潜像を形成し、複数色の現像器を用いて、画像を形成した後に、逐次、定電圧電源から供給される転写電圧によって、中間転写媒体に転写される画像形成装置において、仕事関数の大きいトナー順に現像するように現像器を配置した画像形成装置。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 0 2 2 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社